

,17.AUG.2007 13:37

EISENFUEHR SPEISER & PARTNER

Express Mail No. EV889152845US

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003088190 A**(43) Date of publication of application: **20.03.03**

(51) Int. Cl.
H02P 9/00
F03D 7/04
F03D 9/00

(21) Application number: **2001277522**(22) Date of filing: **13.09.01**(71) Applicant: **MEIDENSHA CORP**

(72) Inventor:
NISHINO MICHIO
INOUE ISAMU

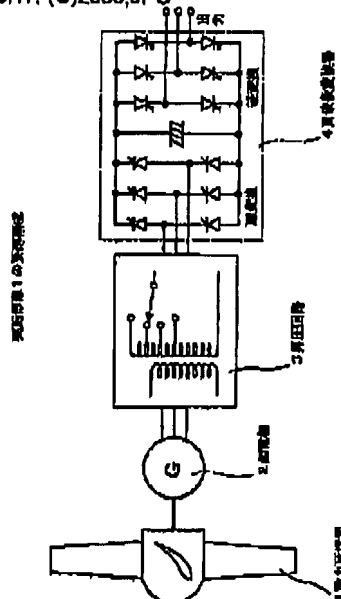
(54) POWER GENERATING FACILITY

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem of deterioration of the efficiency of power generation, which occurs if a generator is operated by power source equipment whose speed changes by its operating conditions, as windmill power generating facilities of a fixed-blade propeller.

SOLUTION: Against a motive power change, power source equipment 1 is operated in the vicinity of its optimum rotational speed, a generated voltage by a generator 2 is increased up to a constant voltage by a booster circuit 3, and this output is converted into a constant frequency by a frequency converter 4 and is outputted. The booster circuit is composed of a transformer with taps, a rectifier and a boosting chopper. Besides, the booster circuit is fitted with a switch for by-passing the boosting chopper, or the rectifier, and the boosting chopper and the frequency converter, when boosting is unnecessary. Besides, the booster circuit utilizes the inductances of the windings of the generator, and has DC chopper configuration.



17.AUG.2007 13:37

EISENFUEHR SPEISER & PARTNER

NR.820 S.14/36

Reference

3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-88190

(P2003-88190A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード*(参考)		
H 0 2 P	9/00	H 0 2 P	9/00	A	3 H 0 7 8
F 0 3 D	7/04	F 0 3 D	7/04	Z	5 H 5 9 0
	9/00		9/00	B	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-277522(P2001-277522)

(22) 出願日 平成13年9月13日 (2001.9.13)

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 西野 民智夫

東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内

(72) 発明者 井上 勇

東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会社明電舎内

(74) 代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

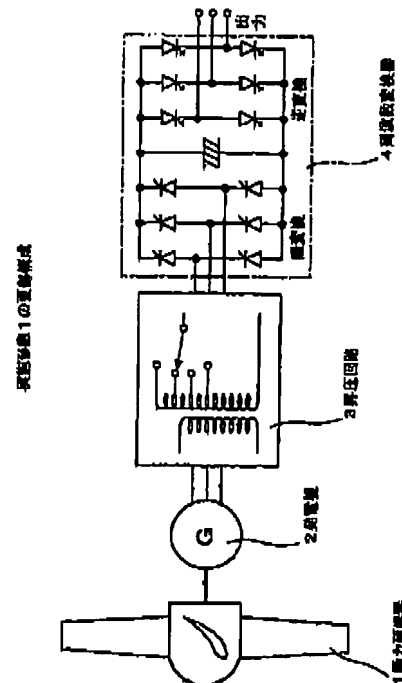
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電設備

(57) 【要約】

【課題】 固定羽根プロペラの風車発電設備のように、運転条件によって速度が変化する動力源機器で発電機を運転するのでは、発電効率が悪くなる。

【解決手段】 動力変化に対して、動力源機器1をその最適回転速度近傍で運転し、発電機2の発電電圧を昇圧回路3で一定電圧まで昇圧し、この出力を周波数変換器4で一定周波数に変換して出力する。昇圧回路は、タップ付き変圧器、整流器と昇圧チョッパ構成とする。また、昇圧回路は、昇圧が不要のときに昇圧チョッパまたは整流器と昇圧チョッパおよび周波数変換器をバイパスさせるスイッチを設ける。また、昇圧回路は、発電機の巻線のインダクタンスを利用して直流チョッパ構成とする。



(2)

特開2003-88190

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 動力変化を伴う動力源機器で発電機を運転し、該発電機を電源として負荷に一定電圧および一定周波数の電力を供給する発電設備であって、動力変化に対して前記動力源機器をその最適回転速度近傍で運転したときの前記発電機の発電電圧を前記一定電圧まで昇圧する昇圧回路と、前記昇圧回路の出力を前記一定周波数に変換して負荷に供給する周波数変換器とを備えたことを特徴とする発電設備。

【請求項2】 前記昇圧回路は、タップの切換えで昇圧比を切換えるタップ付き変圧器で構成したことを特徴とする請求項1に記載の発電設備。

【請求項3】 前記昇圧回路は、電力用半導体素子で主回路を構成する整流器と昇圧チョップパとし、該昇圧チョップパで昇圧比を無段階で調節する直流コンバータ構成としたことを特徴とする請求項1に記載の発電設備。

【請求項4】 前記昇圧回路は、昇圧が不要のときに前記昇圧チョップパをバイパスさせるスイッチ、または前記整流器と昇圧チョップパおよび周波数変換器をバイパスさせるスイッチを設けたことを特徴とする請求項1または請求項3に記載の発電設備。

【請求項5】 前記昇圧回路は、発電機の巻線のインダクタンスを利用して直流チョップパで昇圧する構成としたことを特徴とする請求項1に記載の発電設備。

【請求項6】 前記動力源機器と発電機は、水力発電機、風力発電機、潮汐発電機、蒸気タービン発電機、ガスタービン発電機、エンジン発電機のいずれかにしたことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の発電設備。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動力変化を伴う動力源機器により発電機を運転し、該発電機を電源として負荷に一定電圧及び一定周波数の電力を供給するための発電設備に関する。

【0002】

【従来の技術】発電機は一般に、一定の回転速度で運転される。これは発電電圧と周波数の、2つの制約による。このため、発電に用いられる動力源機器（エンジンなど）も一定の回転速度で運転される。

【0003】水力発電機、風力発電機、およびガスタービン発電機の一部には、変速機あるいはインバーターを用いて、動力源機器の回転速度を変えられる様にしたものもある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】小規模な水力発電設備、潮汐発電、風力発電等では、落差あるいは風速の変化が避けられず、動力源機器のエネルギー変換効率の低下と回転速度変動を伴い、発電機の定速運転も維持でき

2

なくなる。このような動力源機器の場合、水車や風車を可動羽根プロペラとし、定速運転の維持とエネルギー変換効率を高めることがなされるが、整備性の悪化や価格の上昇は避けられない。

【0005】風力発電では地上数十mの塔の上に発電機が設置されるため、重量等が制限され、信頼性にも問題がある。そのため、あえて固定羽根プロペラが採用される場合も多いが、低風速時等の効率低下は避けられない。

10 【0006】水力発電機の一部に変速機を、風力発電機の一部にインバーターを具え、水車や風車の回転速度を変えられるようにしたものがある。これらは、固定羽根プロペラの水車や風車は、最適回転速度が、落差や風速など、運転条件によって変化するためである。しかし、変速機は機械装置であるため、定期的な点検整備が必要である。インバーターを具えた風力発電機等は、低回転速度における出力電圧を確保するため、発電機は太い鉄心を用いて磁束を増すか、コイルの巻数を増やす必要がある。周波数を上げるために極数を増やす必要もあり、発電容量に比べて大型となる。

20 【0007】本発明の目的は、動力源機器及び発電機を複雑、大型にすることなく、発電効率を高めた発電設備を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】固定羽根プロペラのように、運転条件によって最適回転速度（エネルギー変換効率が最も高い速度）が変化する動力源機器は多い。図5は、固定羽根水車の最適回転速度特性を示し、動力水の落差Hの変化によって最適回転速度 ω が大きく変動する。

30 【0009】このような機器を用いて発電を行うにおいて、本発明は、発電機の出力側に、昇圧回路と周波数変換器を用いる事で、機械部品を増やさず、発電機も大きくせずに、動力源機器を最適回転速度で運転するものである。

【0010】すなわち、動力源機器の回転速度を ω_1 、発電設備としての供給電圧を e_1 とすると、発電機軸の回転速度 ω_2 と発電機出力電圧 e_2 の間には $\omega_2 = k e_2$ の関係がある。よって、3者の関係は

【0011】

【数1】 $(\omega_1 / j k) = e_1 = (e_2 / l)$

となる。ただし、 j は動力源機器と発電機の間に設けた変速機の変速比、 k は発電機の磁束、巻数、極数等で異なる数値、 l は発電機の出力側に設けた変圧機器の変圧比である。

【0012】水車、風車等の動力源機器は、運転条件により最適回転速度が変化するが、発電設備の供給電圧 e_1 は通常一定である。このとき j 、 k 、 l のうち1つ以上を調整すれば、供給電圧 e_1 を一定に保ったまま、動力源機器の回転速度 ω_1 を変えられることができる。しか

(3)

特開2003-88190

3

し、jの調整では変速機を必要とする。また、kの調整では発電機に極微切換機構等を必要とする。

【0013】そこで、本発明では、昇圧回路により変圧比1を調整することにより、機械部品を増やす必要がなく、発電機を大型化する必要もなく、高い発電効率を得るものである。なお、周波数については周波数変換器で調整する。

【0014】以上のことから、本発明は、以下の構成を特徴とする。

【0015】(1) 動力変化を伴う動力源機器で発電機を運転し、該発電機を電源として負荷に一定電圧および一定周波数の電力を供給する発電設備であって、動力変化に対して前記動力源機器をその最適回転速度近傍で運転したときの前記発電機の発電電圧を前記一定電圧まで昇圧する昇圧回路と、前記昇圧回路の出力を前記一定周波数に変換して負荷に供給する周波数変換器とを備えたことを特徴とする。

【0016】(2) 前記昇圧回路は、タップの切換えで昇圧比を切換えるタップ付き変圧器で構成したことを特徴とする。

【0017】(3) 前記昇圧回路は、電力用半導体素子で主回路を構成する整流器と昇圧チョップパとし、該昇圧チョップパで昇圧比を無段階で調節する直流コンバータ構成としたことを特徴とする。

【0018】(4) 前記昇圧回路は、昇圧が不要のときに前記昇圧チョップパをバイパスさせるスイッチ、または前記整流器と昇圧チョップパおよび周波数変換器をバイパスさせるスイッチを設けたことを特徴とする。

【0019】(5) 前記昇圧回路は、発電機の巻線のインダクタンスを利用して直流チョップパで昇圧する構成としたことを特徴とする。

【0020】(6) 前記動力源機器と発電機は、水力発電機、風力発電機、潮汐発電機、蒸気タービン発電機、ガスタービン発電機、エンジン発電機のいずれかにしたことを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】(実施形態1) 図1は、本発明の実施形態を示す発電設備の要部構成図である。固定羽根プロペラを持つ動力源機器1は、発電機2に、直接あるいは減速機等を介して結合する。発電機2の発電出力端には昇圧回路3を接続し、昇圧回路3で発電電圧を調整する。昇圧回路3の出力は、周波数変換器4によって周波数変換して出力する。

【0022】昇圧回路3は、タップ付き変圧器で構成し、発電機2の発電電圧の変動に対して、タップの切換えによって昇圧出力電圧(発電設備の出力電圧)を一定にする。

【0023】周波数変換器4は、順変換部と逆変換部で構成し、逆変換部の制御周波数(発電設備の出力周波数)を一定にする。なお、順変換部は整流器構成とする

4

こと、逆変換部はPWM制御方式とするなど、負荷の要求する電力品質や設備コストの要求に応じて適宜設計変更される。また、主回路構成は制御極付きの電力用半導体素子(トランジスタ、IGBT、FET、GTO等)を使用することができる。また、周波数変換器4は、図6および図7に例を示すサイクロコンバータを使用することができる。

【0024】この構成により、動力源機器の回転速度は負荷への供給電圧や周波数と独立して制御する事が出来るため、最適回転速度付近でのエネルギー変換効率の良い運転が可能となる。また、昇圧回路を使用しているため、低速回転時に発電機の出力電圧が供給電圧を下回っても問題なく、発電機の大形化を避けることができる。

【0025】(実施形態2) 図2は、昇圧型の直流コンバータを使用した実施形態を示す。発電機2の発電出力端には整流器5を接続し、整流器5で全波整流した直流出力を得る。昇圧回路6は、昇圧チョップパとそのバイパススイッチ8で構成し、発電電圧が定格範囲よりも低いときは昇圧チョップパで昇圧し、定格範囲にあるときはスイッチ8を投入制御してチョップパをバイパスした出力を得る。周波数変換器7は、逆変換器で構成し、一定周波数の出力を得る。

【0026】昇圧チョップパは、図中のIGBT素子の開閉(チョッピング動作)でコイルLに起電力を発生させ、これをダイオードDで整流して昇圧出力を得る。なお、IGBTはトランジスタ、FET、GTO等、信号による入り切りが可能な他の素子への置き換えが可能である。また、整流器5および周波数変換器7には、ほとんどの電力用半導体素子が使用できる。

【0027】本実施形態では、図1の構成に比べて、昇圧回路6からタップ切り替え等の機械的に動作する部分が無いため、メンテナンスフリー化が容易となる。また、昇圧チョップパは、その導通比制御で昇圧比を無段階で変えることができ、動力源機器1を常に最適回転数で運転しながら出力電圧精度を高めることができる。

【0028】また、バイパススイッチ8は、電磁接触器構成とし、昇圧回路6をバイパスすることで、コイルLとダイオードDおよびIGBTによる電力損失を回避することができる。このバイパススイッチを使用するには、発電電圧と出力電圧が、ほぼ一致している必要がある。最高出力時、あるいは最も使用頻度が高い運転状態等における使用が有効である。

【0029】なお、昇圧型直流コンバータでなく、降圧型直流コンバータによる構成も可能であるが、発電機の低回転時にも十分な発電電圧を得るため、大型の発電機を使用する必要が生じる。また、昇降圧型直流コンバータによる構成も可能である。

【0030】(実施形態3) 図3は昇圧型の直流コンバータを使用した実施形態を示す。同図が図2と異なる部

50

(4)

特開2009-88190

5

分は、バイパススイッチ8によるバイパスを、昇圧回路6だけでなく、整流器5や周波数変換器7もバイパスし、発電機と出力端子を直結可能にしたてんにある。

【0031】このバイパススイッチ8は、発電機の出力電圧と周波数の両方が出力と合っている場合に使用可能である。なお、バイパス時に整流器5を作動させ、コンデンサC1を充電しておく事により、バイパス終了時に、直ちに電力を供給する事が出来る。

【0032】(実施形態4)図4は、発電機のインダクタンスを利用して、昇圧回路を構成した実施形態を示す。昇圧回路9は、発電機2の各相巻線と中性点間にスイッチング素子とダイオードを配し、昇圧回路を構成する。例えば、U相巻線の端子電圧が正の期間では、素子SWのオンでダイオードD1→素子SW→ダイオードD2の経路で短絡し、その後の素子SWのオフでU相巻線に昇圧した起電力を得る。

【0033】周波数変換器10は、双方向導通可能なスイッチング素子を使用し、発電機出力を順変換部で整流し、逆変換部で周波数制御した出力を得る。

【0034】本実施形態では、昇圧回路のために昇圧コイルを設ける必要がなく、効率の改善も可能である。また、昇圧の不要な場合には、図3の場合と同様に、昇圧回路による損失が生じるのを防止できる。

【0035】また、周波数変換器10は、双方向導通可能なスイッチング素子を使用するため、逆系する配電系統からの受電電力で、発電機2をモーターとして可変速駆動する事も可能である。この様な周波数変換器を使用することにより、揚水式発電設備等を構成する事が可能となる。

【0036】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、動力変化に対して動力源機器をその最適回転速度近傍で運転

6

し、このときの発電機の発電電圧を一定電圧まで昇圧する昇圧回路と、昇圧回路の出力を一定周波数に変換して負荷に供給する周波数変換器とを設けたため、以下の効果がある。

【0037】(1)動力源機器の運転条件の変化に対して、その条件での最適回転速度で運転することにより、効率の高い発電を行う事ができる。

【0038】(2)機械的な変速機構が不要であり、発電機の大形化も回避出来る。

【0039】(3)水力発電、風力発電、潮汐発電等に適用しており、蒸気タービン、ガスタービン、エンジン等を用いた発電設備にも有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1を示す発電設備の要部構成図。

【図2】本発明の実施形態2を示す発電設備の要部構成図。

【図3】本発明の実施形態3を示す発電設備の要部構成図。

【図4】本発明の実施形態4を示す発電設備の要部構成図。

【図5】固定羽根水車の最適回転速度の特性例。

【図6】サイクロコンバークの例。

【図7】サイクロコンバータの例。

【符号の説明】

1…動力源機器

2…発電機

3、6、9…昇圧回路

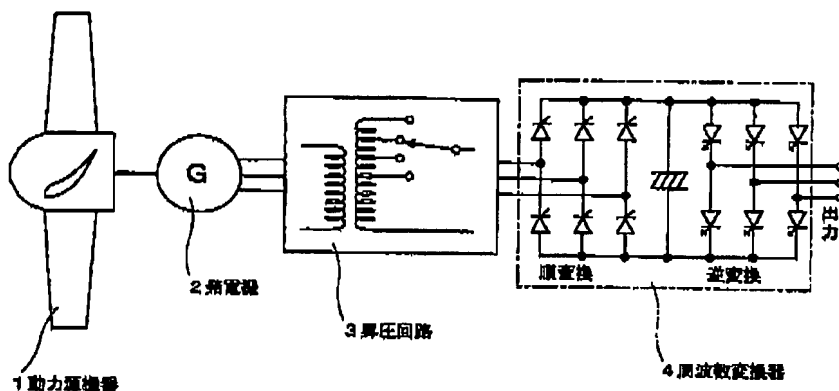
4、7、10…周波数変換器

5…整流器

8…バイパススイッチ

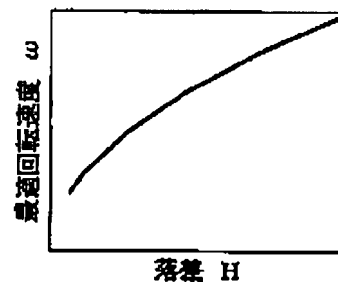
【図1】

実施形態1の要部構成



【図5】

固定羽根水車の最適回転速度の特性例

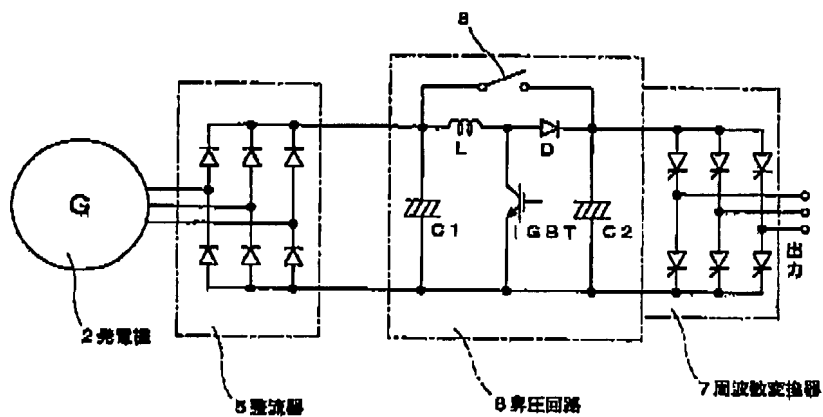


(5)

特開2003-88190

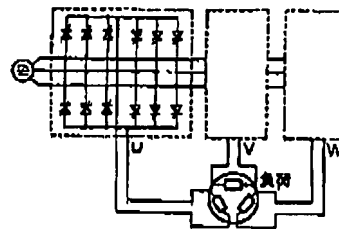
【図2】

実施形態2の要部構成



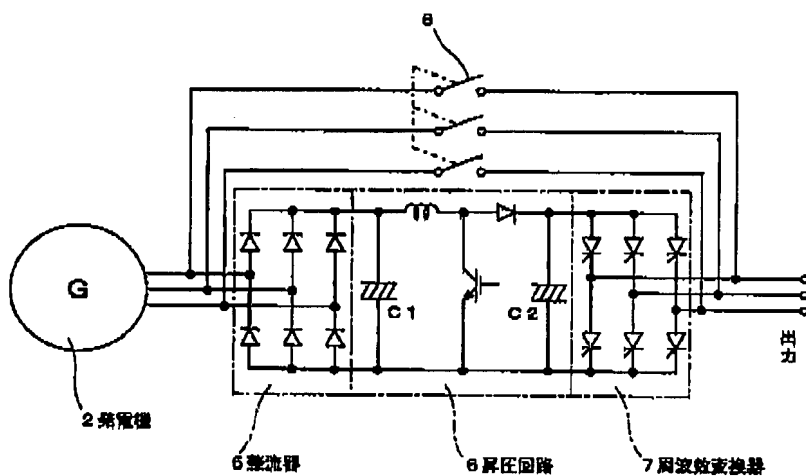
【図6】

電圧形サイクロコンバータ (3φアーム方式)



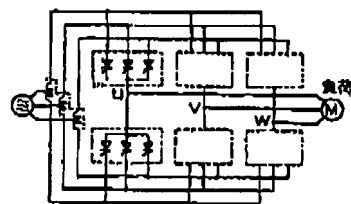
【図3】

実施形態3の要部構成



【図7】

電流形サイクロコンバータ (1φアーム方式)

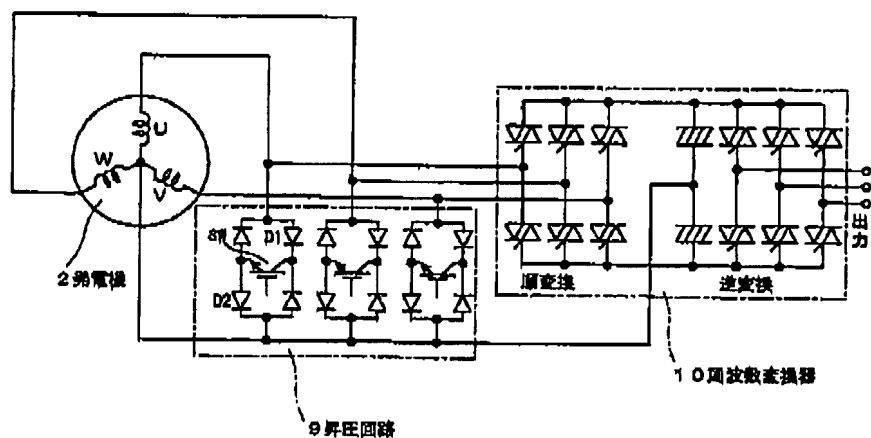


(6)

特開2003-88190

【図4】

実施形態4の要部構成



フロントページの続き

ドキュメント(参考) 9H078 AA26 BB11 BB18 CC22 CC73
 5I1590 AA02 CA01 CA08 CA09 CA11
 CA14 CC01 CD01 CD03 CD10
 CE01 EA14 EB02 EB07 EB14
 EB21 FA08 FB01 FB02 FC12
 GA02 GA06 GA09 HA02 HA06
 HA27